



**Universidade Federal de Campina Grande – UFCG**  
**Unidade Acadêmica de Física**  
**Programa de Pós-Graduação em Física**

Candidato(a):

---



DATA: 19/06/2024.

**PROVA SELEÇÃO MESTRADO 2024.2**

Instruções

- As respostas devem ser escritas utilizando caneta na cor azul ou preta.
- O(A) candidato(a) deve assinar a lista de presença.
- Esta prova constitui a primeira parte do processo seletivo de ingresso ao PPGF da UAF/UFCG. Contém problemas de Números Complexos, Álgebra Linear, Mecânica Quântica e Eletromagnetismo. Todas as questões possuem o mesmo peso de um total de 100%;
- O tempo de duração desta prova é de 04 horas. O tempo mínimo de permanência em sala é de 50 minutos;
- Não é permitido o uso de calculadoras ou quaisquer instrumentos eletrônicos;
- A prova é individual e não é permitida consultas a qualquer material;
- Resolva cada questão nas folhas de resposta. Informe o seu número de identificação em cada uma das folhas de resposta. Não se esqueça de escrever a numeração de cada questão (exemplo: Q1, Q2,...) e organize suas respostas adequadamente.
- Esse exame possui 4 questões.

## Blocos de Questões

### Q1- Números complexos

- Escreva o seguinte número:  $2 + 2\sqrt{3}i$  na forma polar ( $re^{i\theta}$ );
- Represente graficamente o número complexo do item anterior no plano complexo;
- Dados os números complexos  $z_1 = 3 - 4i$  e  $z_2 = -4 + 3i$ , calcule  $Re\{z_1^* z_2\}$ ,  $Im\{z_1^* z_2\}$  e  $|z_1 - z_2|^2$ .

### Q2 - Autovalores e Autovetores

- Determine os autovalores e os autovetores associados ao seguinte operador:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$$

- Verifique se os autovetores são ortogonais.

### Q3 – Mecânica Quântica

Considere a seguinte função de onda:

$$\psi(x, 0) = A x(a - x) \text{ para } 0 \leq x \leq a,$$

que caracteriza uma partícula em um poço quadrado de lado  $a$ .

- Faça um gráfico de  $\psi(x, 0)$ ;
- Encontre a constante de normalização  $A$ ;
- Sabendo que os coeficientes de Fourier relativos a esta função de onda são obtidos a partir de

$$c_n = \sqrt{\frac{2}{a}} \int_0^a \psi(x, 0) \operatorname{sen}\left(\frac{n\pi}{a} x\right) dx,$$

determine os valores permitidos para  $c_n$ .

Q4 - Eletromagnetismo

Uma casca esférica oca vista na Figura abaixo, possui a seguinte densidade de carga

$$\rho = \frac{k}{r^2}$$

na região  $a \leq r \leq b$ .

- Encontre o campo elétrico em  $r < a$ , em  $a < r < b$  e em  $r > b$ .
- Faça um gráfico do campo elétrico determinado.

